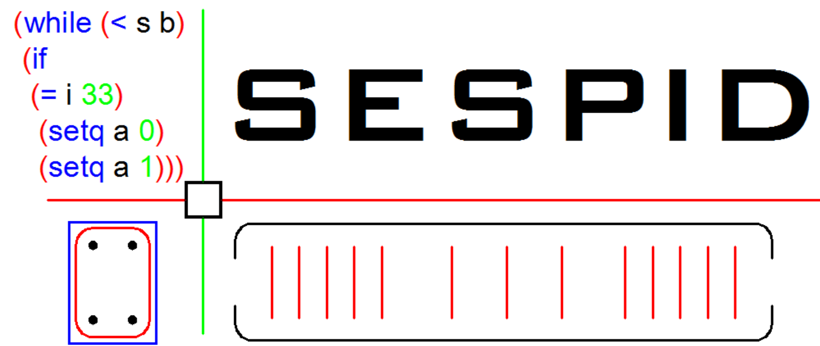


The Structural Engineering Services Platform for Innovation and Development

Manual de Usuario para BeamDetailingV1.1: SAP 2000 –ETABS – RISA 3D

Agosto 2015
Barcelona - España

Copyright

Para más información: info@sespid.com
Para más soporte técnico: support@sespid.com

DESCARGO DE RESPOSABILIDAD

MUCHO TIEMPO, ESFUERZO Y GASTOS HAN SIDO DEDICADOS AL DESARROLLO Y LA PRUEBA DE ESTE SOFTWARE.

SIN EMBARGO, EL USUARIO ACEPTA Y ENTIENDE QUE NO EXISTE GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA POR PARTE DE LOS DESARROLLADORES O LOS DISTRIBUIDORES EN LA EXACTITUD Y/O FIABILIDAD DE ESTE PRODUCTO. EL USUARIO DEBE ENTENDER LOS SUPUESTOS BÁSICOS DEL SOFTWARE, LA DISPOSICIÓN DEL REFUERZO, LOS DETALLES Y LAS ENVOLVENTES DE REFUERZO, CONDICIONES Y REQUISITOS CORRESPONDIENTES A LA ACI 318.

LOS DIBUJOS Y LA INFORMACIÓN PRODUCIDA POR EL SOFTWARE DEBEN ESTAR SIEMPRE REVISADOS POR UN TÉCNICO COMPETENTE, INGENIERO Y/O ARQUITECTO. INDEPENDIENTEMENTE ÉL DEBE VERIFICAR LOS RESULTADOS Y ASUMIR LA RESPONSABILIDAD PROFESIONAL PARA MODIFICAR O USAR LA INFORMACIÓN PRODUCIDA.

Contenido:

Índice de Figuras

1 Introducción

El Beam Detailing Package es un producto de The Structural Engineering Services Platform for Innovation and Development **(SESPID)**. El Beam Detailing Package es compatible con diferentes programas de análisis estructural como (ETABS 2013.2.2 o versiones superiores, SAP 2000 V16 o versiones superiores y RISA 3D V11 o versiones superiores). El pack consiste en2 programas:

· **Beam DetailingGenerator (BDG)**: Un software ejecutable en el entorno de Windows. Responsable de leer los archivos output del software de análisis estructural, analizando, filtrando y generando diferentes archivos, estos se van a usar después con el software **Beam Detailer.**

· **Beam Detailer (BD):** Lee los archivos output de **Beam Detailing Generator** directamente en el entorno de ACAD (AutoCAD 2010 o versiones superiores).Entonces crea las vigas diseñadas en detalle tanto para una viga como para la totalidad de las existentes en la planta seleccionada.

En el caso de modelos en ETABS y SAP 2000, Beam Detailing lee los resultados del diseño (previamente realizados vía ETABS o SAP 2000), con la aplicación BDG. Todas las vigas que van a ser detalladas deben ser comprobadas y diseñadas vía ETABS o SAP 2000 sin ningún mensaje de advertencia. El detallado posterior para cada viga o para la planta seleccionada puede realizarse en AutoCAD usando el software BD.

En el caso de modelos en RISA 3D, Beam Detailing Package es también capaz de diseñarlas vigas seleccionadas basándose en las fuerzas extraídas del archivo del modelo de RISA. El diseño se puede realizar vía BDG.

2 Anotaciones de la versión y nuevas características

Este capítulo muestra las nuevas características que se han agregado a la versión anterior de Beam Detailing Package (V01).

· NUEVAS CARACTERÍSTICAS:

1. Las designaciones de las barras en el sistema U.S. (#) han sido añadidas a las anteriores del S.I. métrico. El usuario puede elegir entre el S.I. métrico y la nueva designación para representar el diámetro de barra (número) para cada capa tal como se muestra en la Figura 1. Esta opción es sólo válida para las barras longitudinales y transversales. Por ejemplo, si seleccionamos //#8-d25/ y el usuario determina el sistema "Métric" el software usará "d25" para identificar el diámetro de la barra, y si usamos la designación "U.S." en la barra se verá "#8".

2. Longitud máxima de barra: Esta opción da la posibilidad al usuario de definir la longitud máximo como se observa en la Figura 1. Esta opción afecta solamente en el cálculo del peso de las barras, si alguna de ellas se excede, el software asumirá que existe empalme (1,3 vez la longitud de desarrollo) y se aplica a esa barra.

3. Separación transversal preferida: Los espacios trazados serán controlados por esta lista de la Figura 1. En otras palabras, el software usará siempre la lista para aproximar los valores calculados o los que se hayan escrito. Esta lista puede ser cambiada por el usuario cada vez (se requiere siempre un espacio entre cada dos valores y los valores deben estar siempre en cm).
   Si el espacio requerido en alguna "station location" es menor al mínimo valor de la lista de preferencias el software usará el espacio requerido para representar el armado transversal en esta misma "station location".

4. Las distancias de los refuerzos superior e inferior se redondean cada 5 cm.



Para los usuarios que tienen instalado ya el V01 Detailing Beam en el equipo, sólo tienen que sustituir los siguientes archivos por los de la versión V01.

- BD-V1.1-ES-English AutoCAD.LSP.fas
- BD-V1.1-ES-SpanishAutoCAD.LSP.fas
- BD-V1.1-ES.DCL

Figura 1. Nuevas características de Beam Detailing V1.1

3 Beam Detailing Package para ETABS y SAP 2000

El Beam Detailing Package es compatible con cualquier versión de ETABS que pueda exportar el resultado de diseño con formato.XML yen (mm) como unidades principales (ETABS 2013.2.2 o versiones superiores). Para modelos de SAP 2000, Beam Detailing Package es compatible con cualquier versión que pueda exportar varias tablas en un archivo de texto .txt

Los siguientes pasos muestran el procedimiento a seguir para generar el diseño detallado para cualquier modelo en ETABS o SAP 2000:

3.1.1 Exportar datos de ETABS

1. Antes de realizar el análisis y llevar a cabo el diseño, el usuario se debe asegurar previamente de realizar los2pasos siguientes:

   a) Asignar el mínimo número de “outputs stations” igual a 11,

   Seleccionar vigas > Assign > Frame > Outputs stations > Min number stations 11

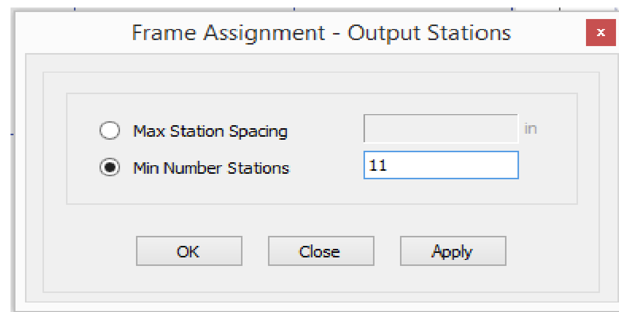


Figura 2. Asignar el mínimo número de “outputs stations” [ETABS].

b) Ajustar los “ends length offsets” de las vigas teniendo en cuenta el ancho de las columnas y/o soportes.

Seleccionar las vigas > Assign > Frame > End length offsets

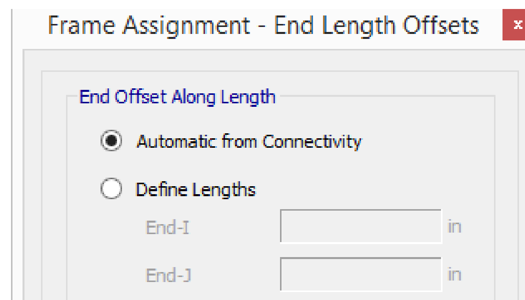


Figura 3. Ajustar los “beam ends length offsets” [ETABS].

La opción de “Automatic from connectivity” o “Define length” debe estar seleccionada para garantizar que los “outputs station” iniciales se dispondrán en la cara de la columna (en End-I), y los “outputs station” del final estarán en la cara de la columna (at End-J). O cualquier corrección adecuada de longitud mediante “end length offsets”.

2. Los elementos a ser detallados del modelo deben ser diseñados vía ETABS sin ningún mensaje de advertencia. El tipo de estudio debe ser seleccionado previamente (ACI: OMRF-IMRF-SMRF) para más información se puede consultar la ACI-318-14.Cualquier código de diseño implementado en ETABS o SAP 2000 puede ser usado para realizar el diseño de las vigas.

3. Definir una nueva “Table Set”:

   Options > Show Modal Explorer > Tables > botón derecho > add new table set

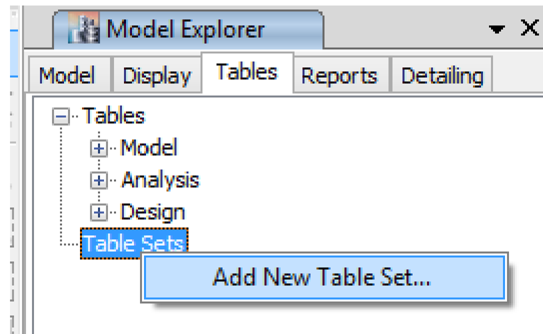


Figura 4. Definir una nueva "Table Set" [ETABS].

- Los siguientes apartados deben estar seleccionados en cada uno de los siguientes campos:

❖ Structural Layout :
- Joint coordinate >
  - ✓ Joint coordinates
- Frame connectivity
  - ✓ Column connectivity
  - ✓ Beam connectivity
  - ✓ Brace connectivity
- Shell connectivity
  - ✓ Wall connectivity

❖ Definitions :
- Frame sections
  - ✓ Frame sections
- Shell sections
  - ✓ Shell sections –Walls

❖ Assignments :
- Frame Assignments
  - ✓ Frame assignments - Sections
  - ✓ Frame assignments – Local Axes
- Shell Assignments
  - ✓ Shell assignments – Sections

❖ Design :
- Concrete Design
  - ✓ Concrete Beam Summary –ACI 318 -14

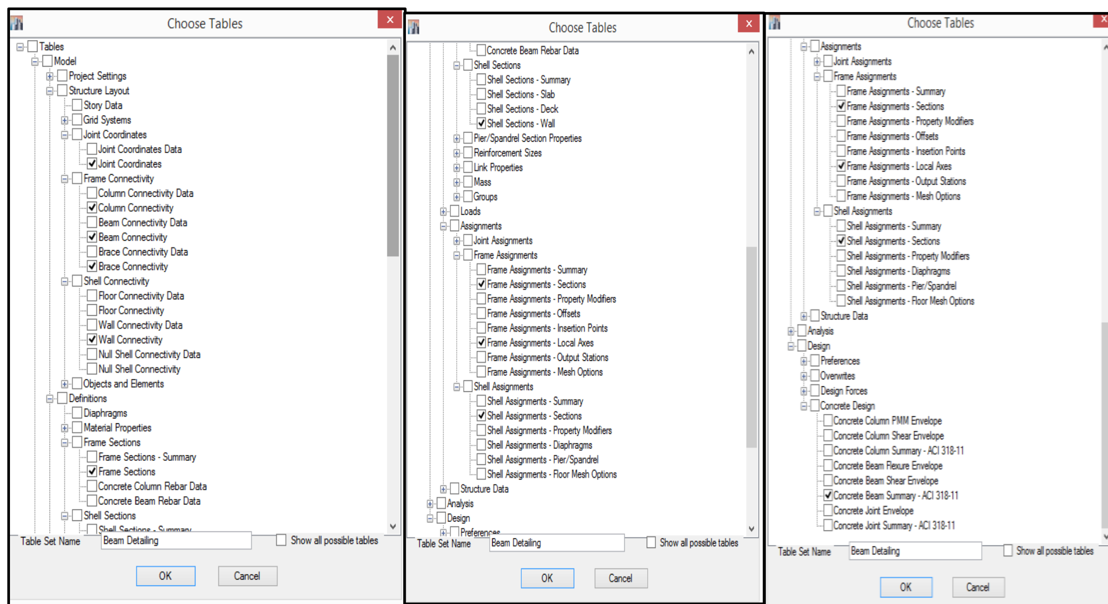


Figura 5. Apartados seleccionados en la “Table set”[ETABS].

Note: En el caso de que algunos apartados no estén disponibles para seleccionar, como (Brace connectivity, Shell sections - Walls, Frame assignments - Local Axes, Shell assignments - Sections), estos significa que el modelo no tiene “Braces” o elementos “Wall”, o que los “Local Axes” no han sido modificados para ningún elemento del modelo. En este caso el usuario puede continuar sin ningún problema.

4. Seleccionar la planta de estudio, la selección debe incluir los nodos de las vigas de igual modo que todos los soportes (Columnas o “Shear walls”) incluyéndolos nodos superiores e inferiores. Cualquier elemento no-estructural en el modelo debe ser deseleccionado antes de exportar de igual modo que tampoco se seleccionarán las vigas de acero.

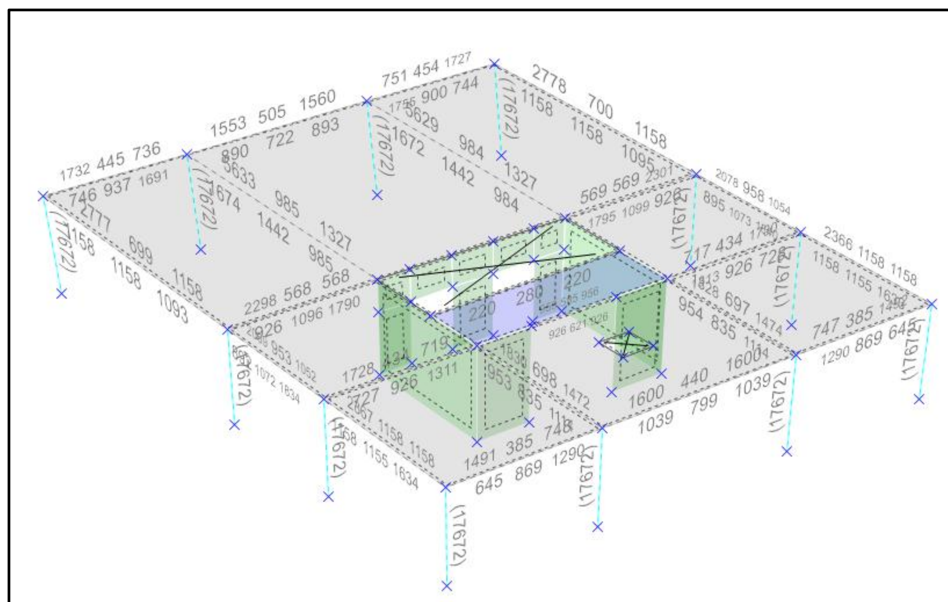


Figura 6. Seleccionar la planta de estudio para exportar las tablas[ETABS].

5. Modificar las opciones de “Table set” > Unidades (mm)

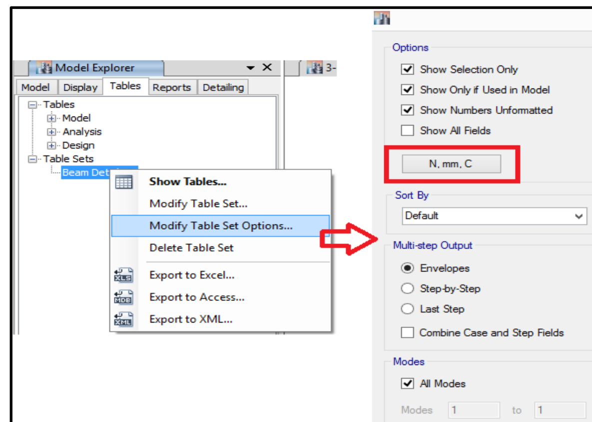


Figura 7. Cambio de unidades en la “Table set”[ETABS].

6. Exportar la “Table Sets” a .XML

   El archivo exportado deber ser únicamente de la planta seleccionada.

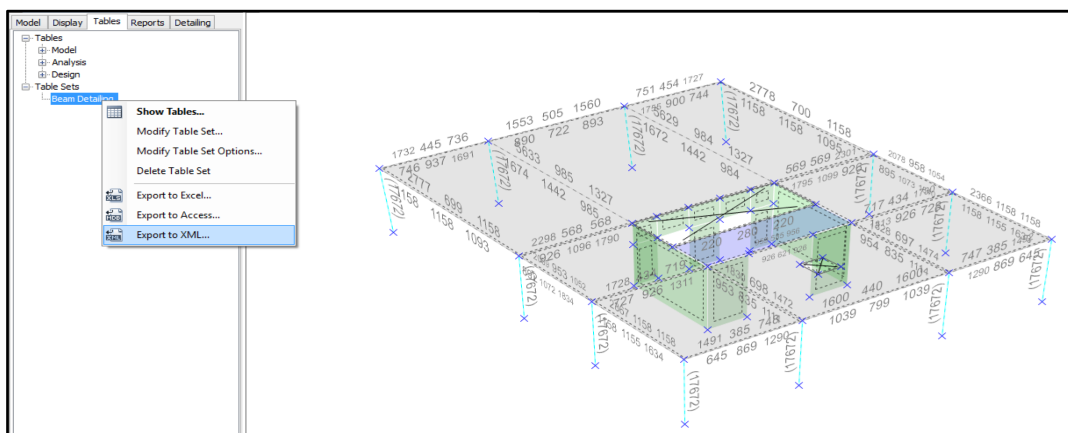


Figura 8. Exportar el archivo.XML [ETABS].

7. Guardar el archivo.XML en una ruta específica:

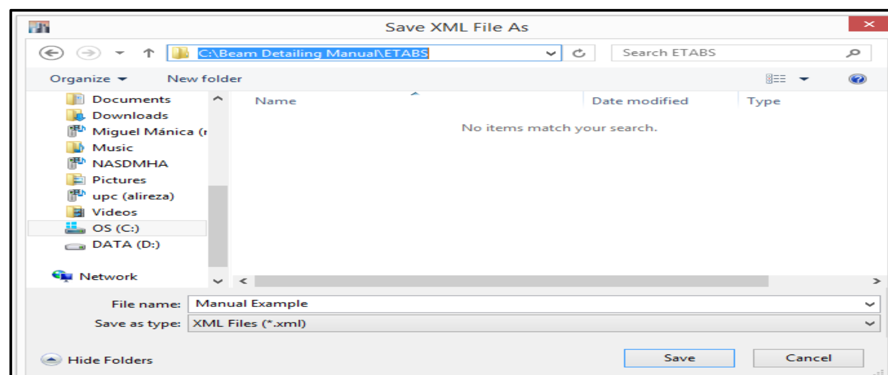


Figura 9. Guardar el archive .XML[ETABS].

3.1.2 Exportar datos de SAP 2000

1. Antes de realizar el análisis y empezar al diseño del modelo, el paso 1 del capítulo de ETABS debe ser realizado también para cualquier modelo de SAP 2000:

   a) Asignar el mínimo número de “outputs stations” igual a 11,

   b) Ajustar los “beam ends length offsets” teniendo en cuenta el ancho de las columnas y/o soportes.

2. El modelo debe ser diseñado vía SAP 2000 sin ningún mensaje de advertencia.

3. El tipo de estudio debe ser seleccionado previamente (ACI: OMRF-IMRF-SMRF) para más información se puede consultar la ACI-318-11. Cualquier código de diseño implementado en ETABS o SAP 2000 puede ser usado para realizar el diseño de las vigas.

4. Seleccionar los elementos de interés (The floor) y estar seguros de haber seleccionado las uniones superiores e inferiores de los soportes (“columns” and “shear walls”), tal como se muestra en la Figura 10.

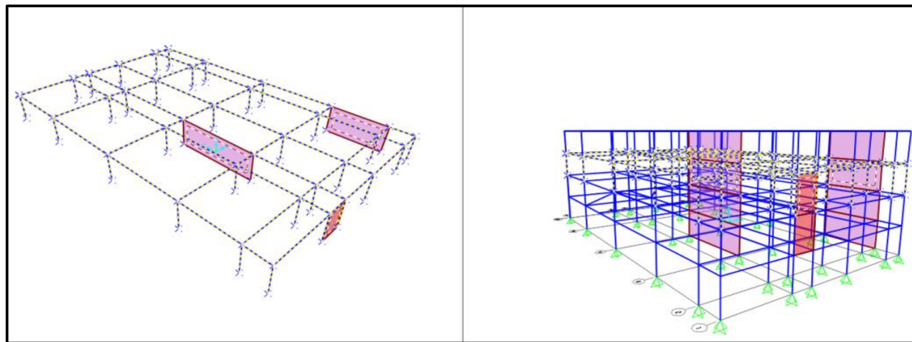


Figura 10. Planta de interés seleccionada para exportarlas tablas [SAP 2000].

Note: Todos los elementos de losa (horizontal shell elements) deben estar deseleccionados antes del siguiente paso. Esta deselección es muy importante y especialmente en el caso de que el modelo de SAP ya tenga elementos de muro. Este paso se debe hacer para todos los modelos de SAP pero no para los modelo de ETABS.

5. Cambiar las unidades a (mm) desplazando la barra de unidades en la esquina inferior derecha.

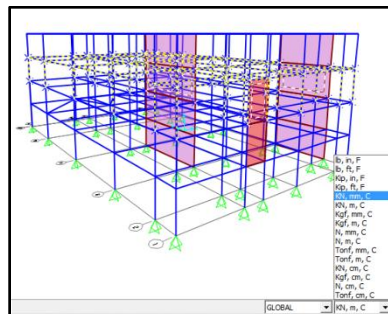


Figura 11. Cambio de unidades a mm [SAP 2000].

6. Mantener la selección de los elementos > Display > Show Tables >

Los siguientes apartados deben estar seleccionados:

- ***Modeling definition:***

❖ Prosperity Definition :
- Frame Section Prosperities >
  - ✓ Frame Section Prosperities01-General
- Area Section Prosperities >
  - ✓ Frame Section Prosperities.

❖ Connectivity Data :
- Joint Coordinate
  - ✓ Joint Coordinates.
- Object Connectivity
  - ✓ Connectivity Frame
  - ✓ Connectivity Area

❖ Frame Assignments :
- Frame Item Assignments
  - ✓ Frame Sections Assignments
  - ✓ Frame Local Axes Assignments

❖ Area Assignments :
- Area Item Assignments
  - ✓ Area Sections Assignments

- ***Design Data:***

❖ Concrete Frame:
- Concrete Summary Data
  - ✓ Concrete Design 2- Beam Summary Data –ACI 318 -11

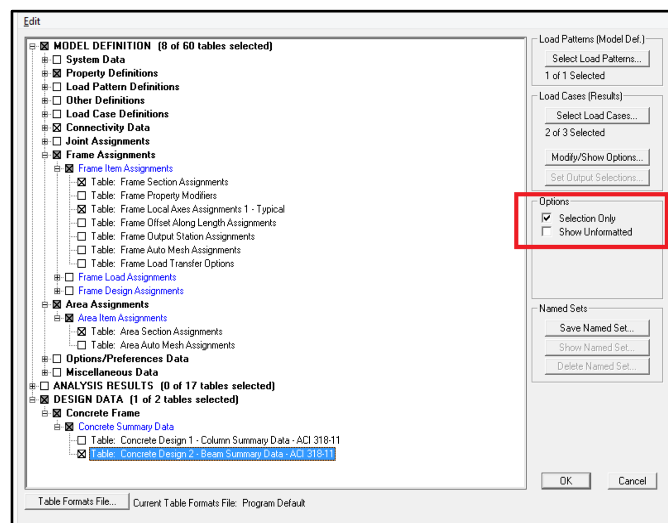


Figura 12. Selección de la tabla [SAP 2000].

Nota: Si algunos apartados no están disponible para seleccionar en la ventana de tablas, el usuario puede continuar al siguiente paso sin ningún problema.

7. Apretar Ok, e ir a la ruta File > Display All Tables > In Text Editor w/No Splits tal como se muestra en la Figura 13. Todas las tablas seleccionadas serán agrupadas en un solo archivo, éste será usado después para llevar a cabo el diseño del Beam Detailing.

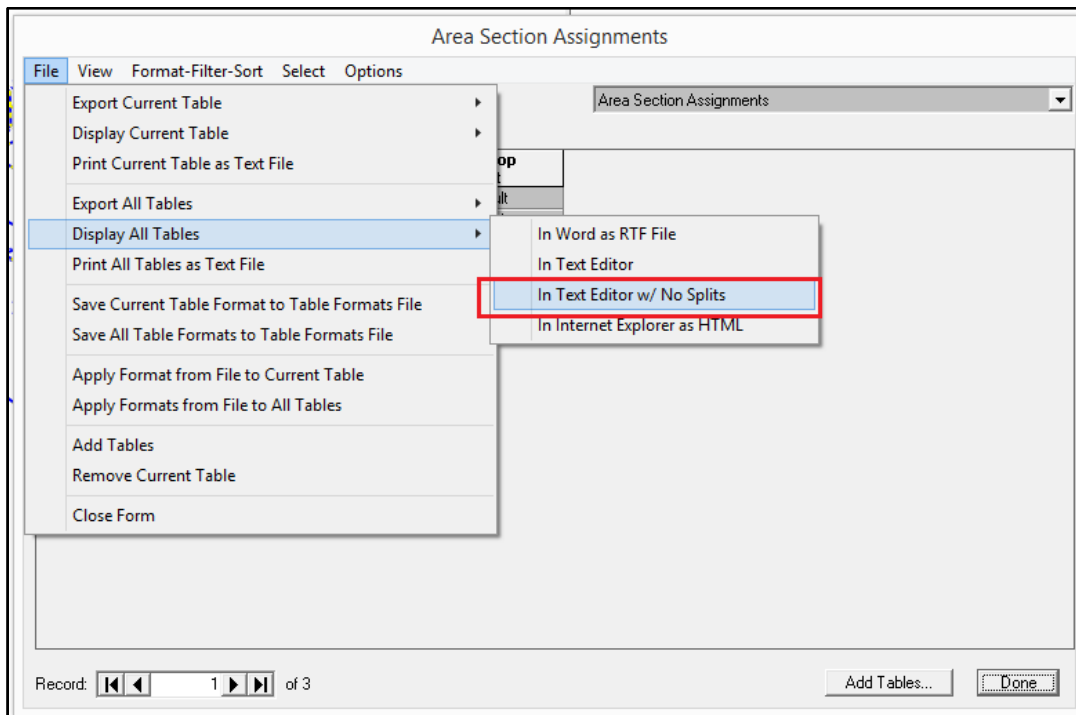


Figura 13. Visualización de todas las tablas [SAP 2000]

8. Guardar el archive de texto .TXT en una ruta específica:

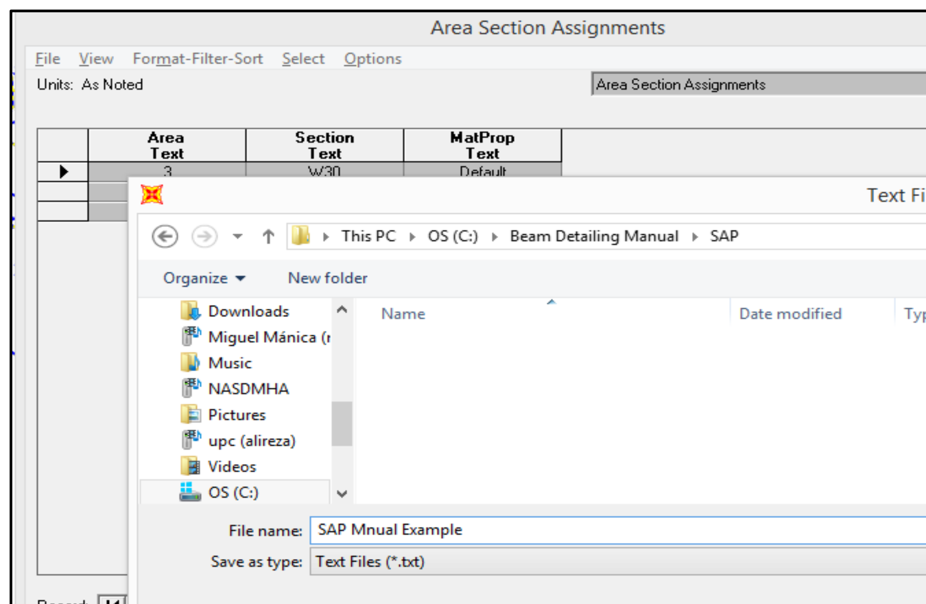


Figura 14. Guardar las tablas en formato .TXT [SAP 2000].

3.1.3 Leer outputs de ETABS/SAP 2000 y generar input para Beam Detailer

<u>Ejecutar Beam Detailing Generator:</u>

En este capítulo se explica cómo leer el archive .XML de ETABS, generando el archivo input para el software Beam Detailer.

Haciendo doble clic en el acceso directo a BeamDetailing.exe aparecerá la interfaz de usuario tal como muestra la Figura 16.

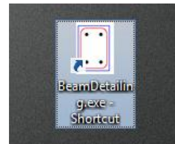


Figura 15. BeamDetailing shortcut.

A. Clic en ETABS para trabajar con el generador de ETABS.
B. Seleccionar una ruta para guardar el output de BDG (ruta del proyecto)
C. Seleccionar el archivo.XML que previamente se ha exportado.
D. Clic en Generate

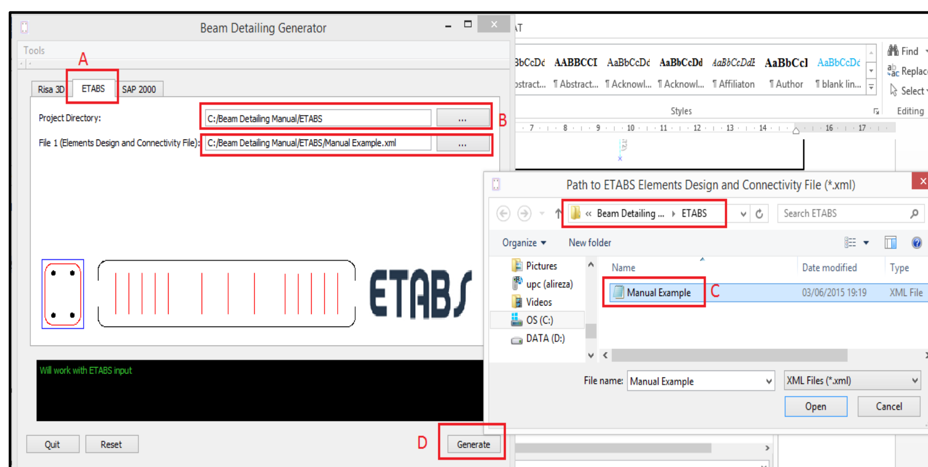


Figura 16. Interfaz de usuario para Beam Detailing Generator.

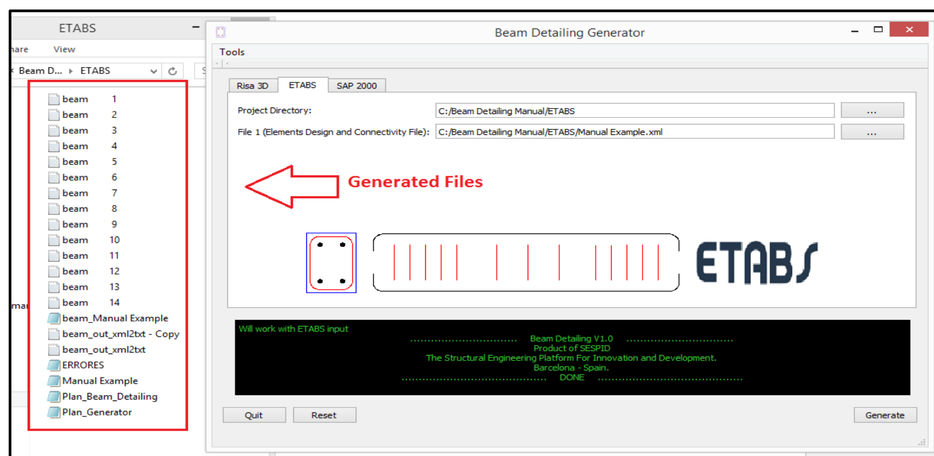


Figura 17. Lectura del archivo.XML y generación de archivos input [ETABS].

Al recibir el mensaje de “Done” significa que los archivos han sido generados adecuadamente.

Los archivos generados son:

- Diferentes archivos de texto con distintos nombres (beam01.txt, beam02.txt, ...), cada uno corresponde a una viga de la planta seleccionada. BDG detecta las vigas con un ángulo de tolerancia hasta (15 grados). Esto significa que cualquier elemento que tenga menos del ángulo de tolerancia será unido en elementos (Micro beams) dentro de la viga completa(Mega beams) (El que se detallará más adelante (beam01.txt, beam02.txt, …).

- Plan_Generator.out: Estos archivos incluyen la geometría de la planta seleccionada.

- Plan_Beam_Detailing.out: Este archivo incluye el refuerzo diseñado para todas las vigas detectadas en la planta. En otras palabras, el archive incluye cada archivo de las vigas individuales en un archivo (Plan_Beam_Detailing incluyebeam01.txt, beam02.txt, …)

El mismo procedimiento para leer el archivo .XML del modelo de ETABS puede realizarse para leer el archive .TXT del modelo de SAP 2000, tal como se muestra en la Figura 18. Haciendo clic en el botón de Generate el Beam Detailing Generator creará los mismos archivos.

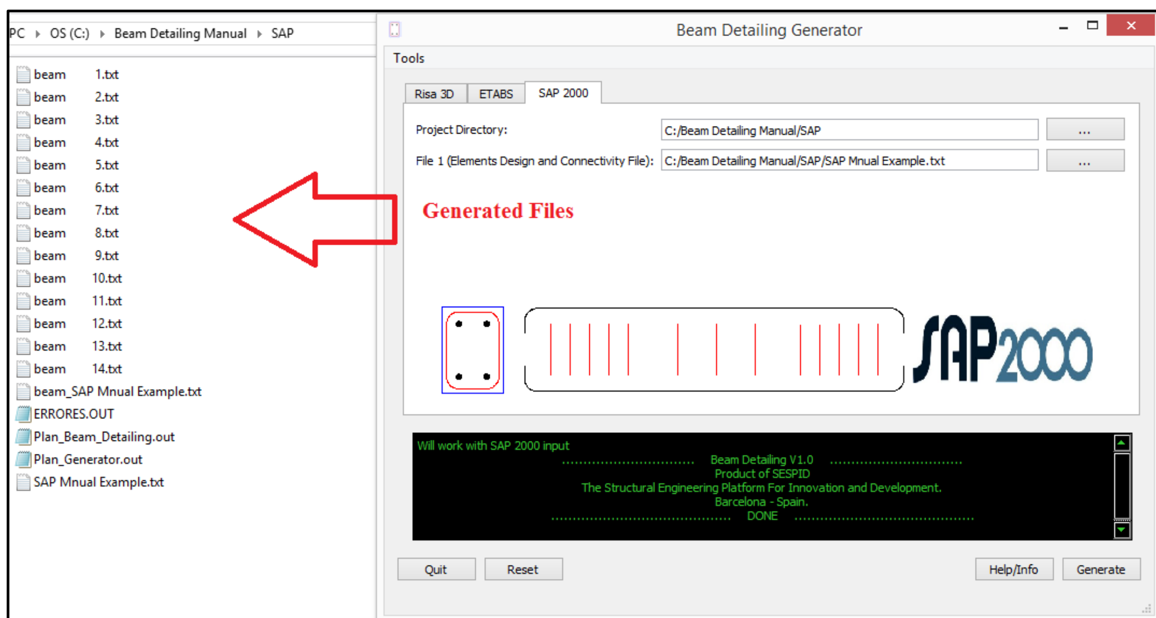


Figura 18. Lectura del archivo .TXT y generación de archivos input [SAP 2000].

Nota: Si el archivo output de SAP 2000 tiene (,) en lugar de (.), todas las (,) deben ser reemplazadas por (.) antes de iniciar el programa Beam Detailing Generator.

3.2 Beam Detailer para ETABS y SAP 2000

El software de Beam Detailer trabaja en el entorno de AutoCAD y contiene tres aplicaciones:

· **Plan Generator**: Lee el output del Plan_Generator.out, y puede ser usado solamente para dibujar el diseño de la planta seleccionada en el modelo de ETABS.

· **Beam Detailing**: Lee cualquier output de cualquier viga individual (beam1, beam2,...), y puede ser usado solamente para realizar el detalle de una viga individual.

· **Plan Beam Detailing**: Lee el output Plan_Beam_Detailing.out, y puede ser usado solamente para realizar el detalle de todas las vigas de la planta seleccionada.

Cada una de las aplicaciones anteriores debe ser usada para leer su archive correspondiente, de lo contrario cada aplicación no será capaz de ejecutarse correctamente.

En este capítulo se usarán los archivos generados del modelo de ETABS, la misma explicación puede ser aplicada para los archivos generados del modelo de SAP 2000.

El software Beam Detailer para ETABS y SAP 2000 debe ser cargada en cada sesión que el usuario quiera usarlo y encada archive de AutoCAD siguiendo estos pasos:
En el barra del menú de AutoCAD se debe ir a> Tools > Auto Lisp > Load Application >

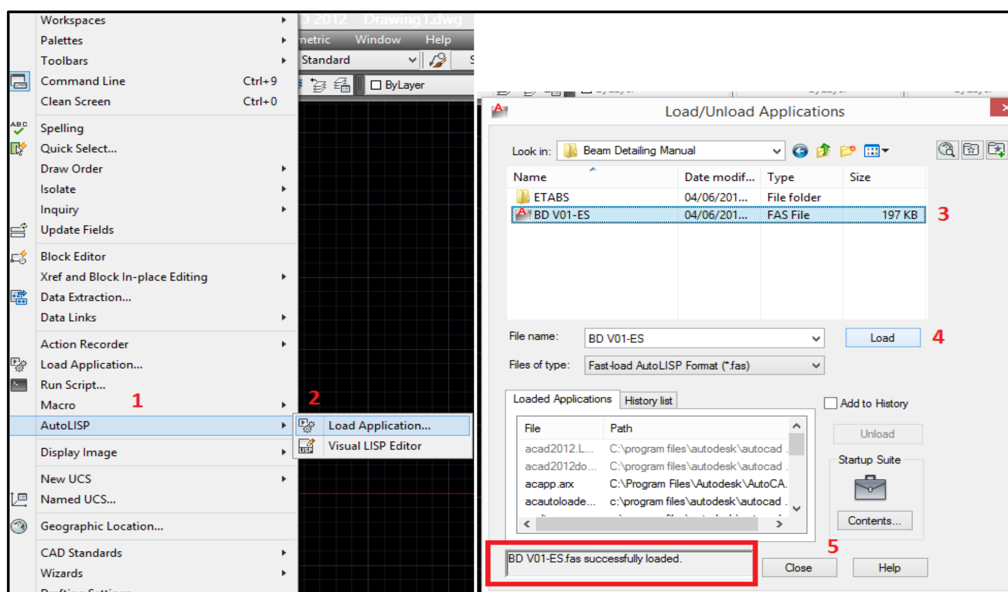


Figura 19. Cargar el Beam Detailer para ETABS y SAP en AutoCAD.

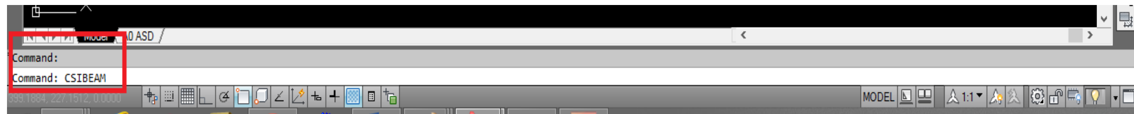
BD V01-ES.fas Seleccionar archivo>Load>Se recibe el mensaje de
"BD V01-ES.fas successfully loaded"

El archivo **BD V01-ES.fas** se puede guardar en cualquier parte del ordenador.

Por favor leer el User Installation Manual para más detalles del archivo **BD V01-ES.fas**

***En caso de tener la versión inglesa de AutoCAD el usuario debe usar la versión inglesa de* BD V01-ES.fas. *De igual modo, si se tiene la versión española de AutoCAD se debe usar la versión española de* BD V01-ES.fas**

Tras recibir el mensaje>Escribir **CSIBEAM** en la línea de comandos AutoCAD y apretar Enter.



Al apretar Enter, la siguiente interfaz de usuario aparecerá.

Figura 20. Interfaz de usuario del Beam Detailer.

Campo 1: Seleccionar en que aplicación se quiere trabajar

3.2.1 Aplicación de Plan Generator

Seleccionando “Plan Generator” en el campo 1, se activará la aplicación. Todas los otros campos estrás deshabilitados, excepto el campo 6.

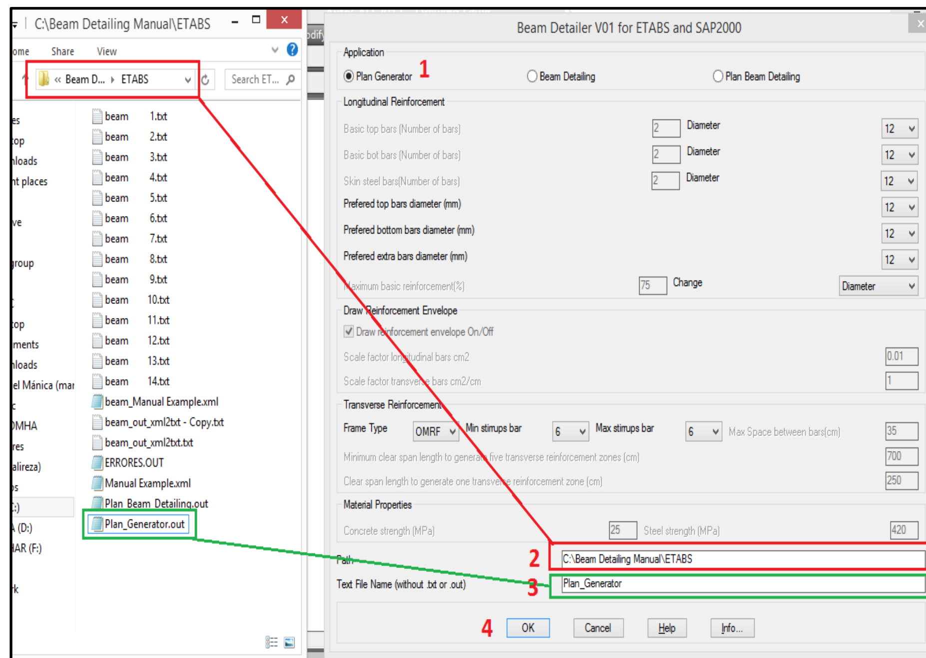


Figura 21. Inicio del Plan Generator.

La ruta de la ubicación de los outputs del Beam Detailing Generator (BDG) se debe seleccionar y pegar en el campo de ruta.

El nombre del archivo de texto debe ser (Plan_Generator) sin la extensión .out, como hemos mencionado antes esta salida sólo funciona con la aplicación del Plan Generator.
A continuación, pulse el botón OK.

La aplicación se iniciará de inmediato para dibujar la geometría de la planta seleccionada (elementos), dando una nueva capa para cada viga detectada, cada capa tiene un color diferente y diferente nombre, similar a la del mismo nombre de la viga detectado tal como se muestra en la Figura 22.

Para ver la planta puede que tenga que utilizar el comando de zoom-extend de AutoCAD.

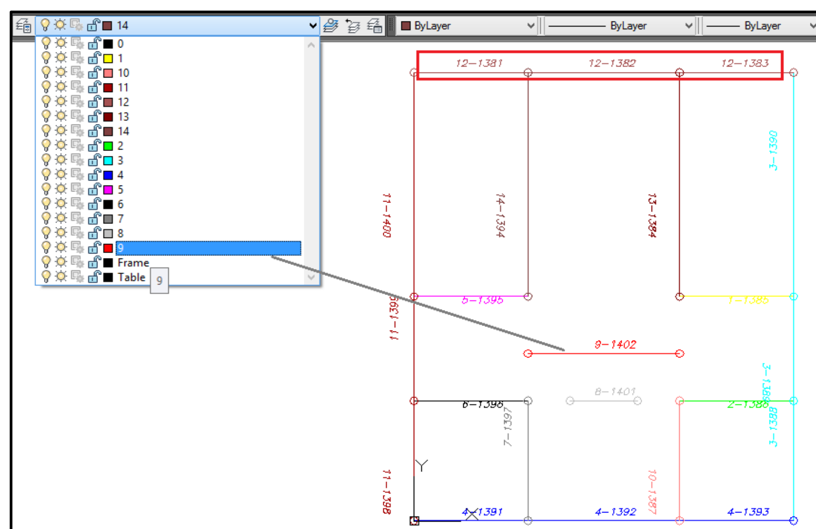


Figura 22. Layout de la planta generada [ETABS].

Los nombres de las vigas detectadas corresponden a los nombres de diferentes archivos de vigas que han sido generados por el Beam Detailing Generator, en la Figura 22 se encuentra el ejemplo.
En el elemento12-1381,el primer número es el del archive de texto(beam 12.txt) significa que este elemento forma parte de la MegaBeam12. El Segundo numero 1381 corresponde al nombre único de la viga en el modelo de ETABS tal como se muestra en la Figura 23. [En el caso de un modelo en SAP 2000 el segundo número es la etiqueta del elemento]:

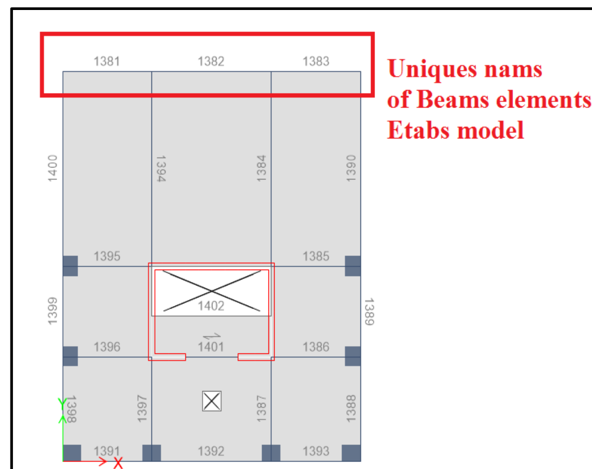


Figura 23. Nombre único del elemento viga en el modelo de ETABS.

La planta generada ayuda al usuario a entender los archivos de texto generados, además ayudarán al usuario a entender la dirección de cada viga cuando se detalle en el nombre único de cada vano. En la Figura 23las vigas con nombres únicos (1396-1401-1386) se han detectado como si fuesen tres vigas distintas (6 - 8 - 2). BDG detecta el “Shear Wall” y asume que las vigas antes y después del muro no son continuas como una viga [NO tienen nudos en común].

3.2.2 Aplicación de Beam Detailing

Escribiendo **CSIBEAM** otra vez en la línea de comandos, la interfaz de usuario aparece de nuevo.

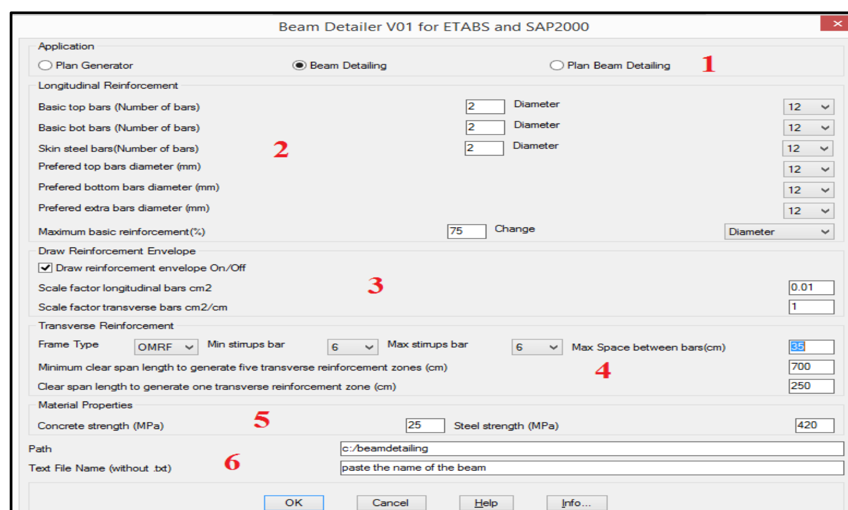


Figura 24. Interfaz de usuario para Beam Detailer.

Campo 2: Longitudinal reinforcement:

- Basic top and bot bars: Son el refuerzo constante de barras a lo largo de la viga en la parte superior e inferior correspondientemente.

- Skin steel bars: Son las vigas situadas en la mitad del lado a lo largo de la viga.

- Preferred top and bottom bars diameter: Son los diámetros de las barras que se usarán como refuerzo adicional al “basic reinforcement” en la parte superior e inferior de la viga cuando se requiera.

- Preferred extra bars diameter:Es el diámetro de las barras que se usarán para fijar el número real de barras usando el menor diámetro (menor a las “preferred top and bottom”)para recuperar diferencias entre el real y el número entero cuando la parte decimal de las barras requeridas es menor o igual a 0.5, de lo contrario el programa usará un número entero de barras.

- Maximum Basic reinforcement ratio: Es el máximo ratio de “basic reinforcement” en relación al “required reinforcement”, el usuario no debe querer que exceda. Como ejemplo si el “top reinforcement” excede el ratio el programa automáticamente disminuirá el “basic top reinforcement” por alguna de estas opciones:
    - Disminuir el número de “basic top bars” con la opción (**Nu of Bars**) seleccionada.
    - Disminuir el diámetro de “basic top bars” con la opción (**Diameter**) seleccionada.

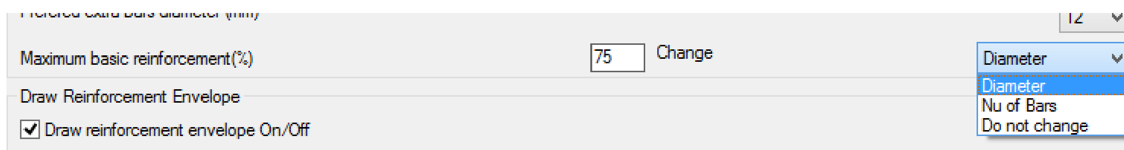


Figura 25. Opciones para controlar el “basic reinforcement”.

El mismo algoritmo se aplica sobre el “basic bottom reinforcement”.

Si la opción (**Do not change**) está seleccionada, el programa seguirá manteniendo el “basic reinforcement” (Top and Bottom).

El ratio del “basic reinforcement” con el “required reinforcement” se calcula dividiendo el “basic reinforcement” como se usa para todas las secciones (station location) a lo largo de la viga entre la suma del “required reinforcement” para la misma sección.

Campo 3: Sirve para dibujarla envolvente del “required reinforcement” (El refuerzo diseñado en ETABS) así como la envolvente del “additional reinforcement” que se debe añadir después de usar un refuerzo constante a lo largo de la viga (Basic reinforcement). Existen dos factores de escala:

- El factor de escala para las barras longitudinales: El output del “longitudinal reinforcement” de ETABS y SAP 2000 está en (mm2), el programa lo cambia a cm2 para encajar con el diseño de las vigas en (m). Una escala de (0.01) significa que cada valor medido en la envolvente después será(0.01x cm2).

- El factor de escala para el “transverse reinforcement diagram”: El output del “transverse reinforcement” de ETABS y SAP 2000es (mm2/mm), el programa lo cambia a cm2/cm para encajar con el diseño de las vigas en (m). Una escala de (1) significa que cada valor medido en el “transverse reinforcement diagram” es (cm2/cm). Con una escala de (10) el valor medido será de (mm2/mm).

Campo 4:Transverse reinforcement

El tipo de estudio debe seleccionarse según uno de los siguientes refuerzos de concreto definidos en la (ACI 318-11):

Figura 26. Opciones de Transverse Reinforcement en ETABS

OMRF: Ordinary Moment Resisting Frame
IMRF: Intermediate Moment Resisting Frame
SMRF: Special Moment Resisting Frame

Beam Detailer aplica el “transverse reinforcement requirements” de la normativa ACI 318, basándose en el estudio seleccionado.

Tal como se muestra en la siguiente Figura 27, existen diferencias entre los tres tipos de estudio:

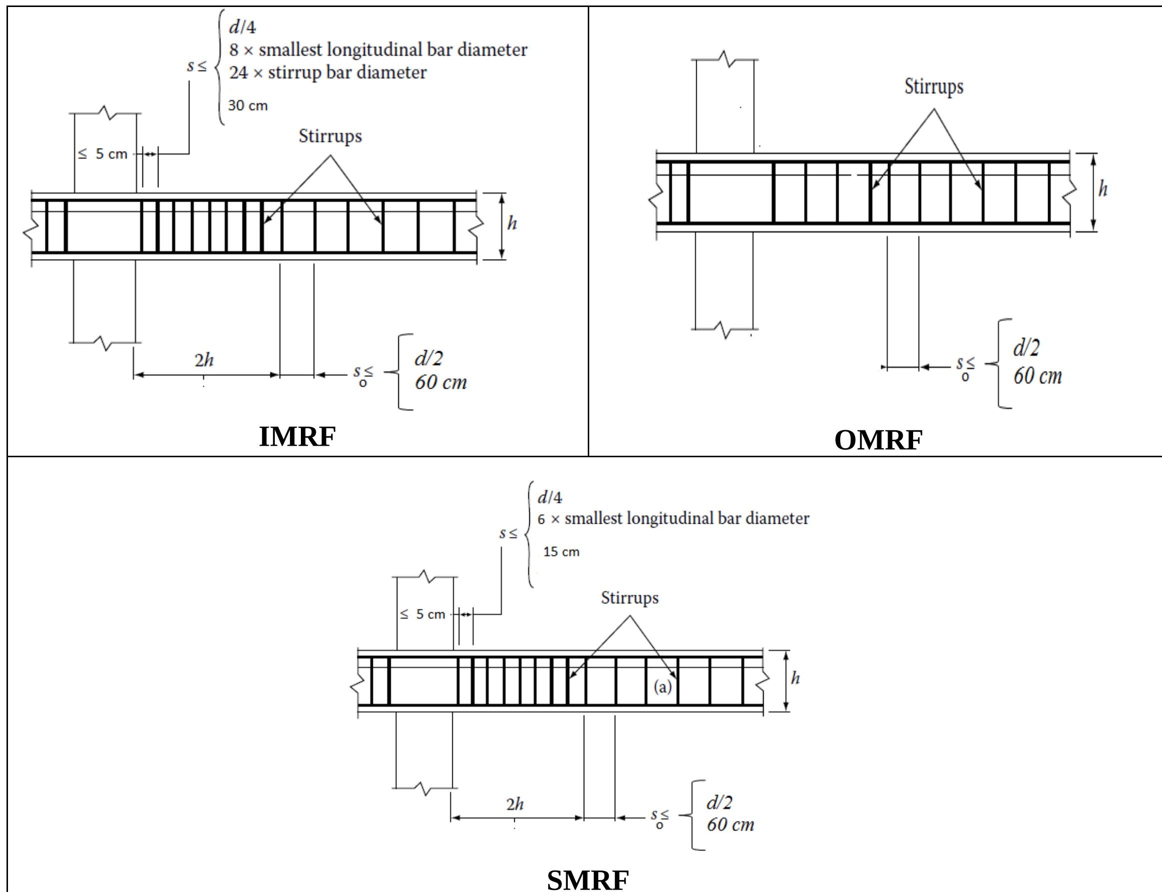


Figura 27. Condiciones y requerimientos de “transverse reinforcement” porACI-318

El diámetro de “stirrup bar” de la figura previa es el mínimo “stirrups bar diameter”. El más pequeño es siempre el menor entre los cuatro diámetros (top basic, top preferred, bottom basic, bottom preferred).

Note: Si el diseño había llevado a cabo a través de diferentes estándares, el usuario tiene que satisfacer el requisito de refuerzo transversal de esta norma manualmente.

Beam detailer calcula el número de barras transversales con el diámetro más apropiado dentro del rango introducido en “minimum and maximum stirrups bars”.

El número de barras transversales está restringido por el valor mínimo de acuerdo al espaciamiento máximo entre barras para secciones transversales, tal y como se muestra en la Figura 28. Basándose en este valor de input el software calculará el mínimo número de barras transversales dando un recubrimiento de concreto igual a 2.5 cm para cada cara.

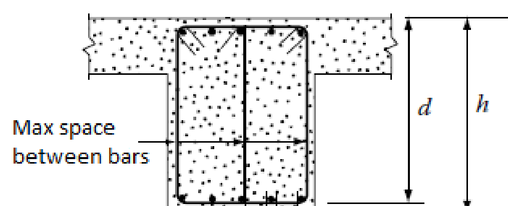


Figura 28. Máximo espaciamiento entre barrasen cada sección transversal.

Beam detailer aumenta automáticamente el número de “basic bars” para coincidir con el mínimo número de “transverse bars”.

Longitud del vano libre mínimo para generar cinco zonas de refuerzo transversales: De acuerdo con el valor del input del software se utilizarán cinco zonas para colocar la armadura transversal cuando la luz libre de cualquier “micro beam” sea mayor a este valor.

Longitud del vano libre para generar una zona de refuerzo transversal: Para cualquier tramo que sea menor o igual de este valor, el software utilizará un número constante de barras con espacio constante a lo largo de la longitud de este tramo, basándose en el “maximum required transverse reinforcement” para todas las “station locations” a lo largo de este vano.

Por todos los casos entre los anteriores, el software generará tres zonas de refuerzo transversales.

Campo 5: Material Properties:

El usuario debe introducir la resistencia característica del concreto (“concrete strength”) de las vigas así como la del acero (“steel strength”) para las barras longitudinales. Estos valores se usarán para calcular la “development length” de la barra usando la siguiente formulación de la ACI 318M [12.2.2] asumiendo una de las siguientes condiciones:

Spacing and cover	No. 19 and smaller bars and deformed wires	No. 22 and larger bars
Clear spacing of bars or wires being developed or spliced not less than d_b, clear cover not less than d_b, and stirrups or ties throughout ℓ_d not less than the Code minimum or Clear spacing of bars or wires being developed or spliced not less than $2d_b$ and clear cover not less than d_b	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{2.1\lambda\sqrt{f'_c}}\right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{1.7\lambda\sqrt{f'_c}}\right) d_b$

En la tabla anterior, “No of bars” se refiere al diámetro de la barra (mm), Ψ_t toma el valor de 1.3 cuando la capa de concreto sobre la barra es mayor a 300 mm (normalmente el “top reinforcement”) y toma el valor de 1 para los demás casos. Beam Detailer asume que las barras no están recubiertas con epoxi, por lo que Ψ_e toma el valor de 1.

Campo 6: El usuario debe ponerla ruta donde se ubican los archivos y el nombre de la viga a estudiar para iniciar el diseño del detalle.

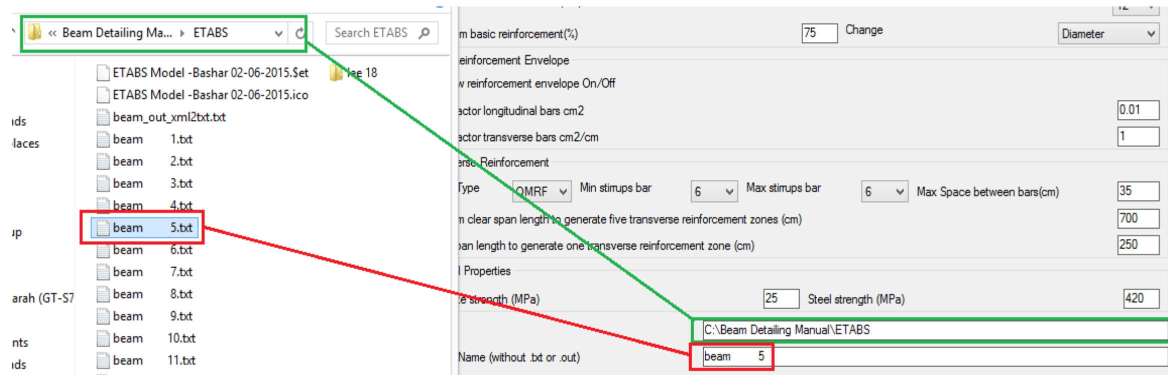


Figura 29. Inicio de la aplicación “Beam Detailing”.

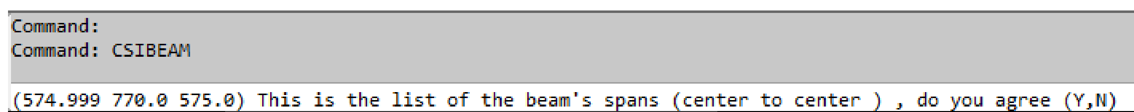


Figura 30. Ajuste de la viga por longitud del tramo.

Tras iniciar el programa pulsando en el botón OK, Beam Detailer le da al usuario la opción de ajustar las “spans lengths” con el fin de establecer el armado correcto de la viga.
La “Span length” es en realidad la longitud del elemento en el modelo analítico, y ya que a veces el modelo no coincide con la disposición final de la viga, Beam Detailer le da al usuario la opción de modificar la longitud entrando (N o n) en la línea de comandos:
Si el usuario ha introducido (N o n) el programa pide al usuario que introduzca la longitud, una por una y en (cm), el usuario debe conocer el orden de los vanos. Beam Detailer entiende la longitud del tramo como la distancia entre los soportes (de centro a centro) en el caso de las columnas y desde la cara del muro cuando el soporte de borde es un “shear wall”.

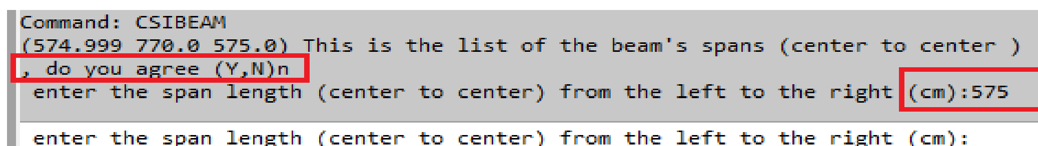


Figura 31. Fijar la longitud de los tramos.

Si el usuario no desea modificar la “spans length” debe hacer clic en ENTER o (y -Y).
Después de este paso Beam Detailer le da al usuario la opción de ajustar el armado de la viga mediante la modificación de la anchura de las columnas:

El mismo concepto de modificar la longitud del tramo es usado para el ancho de columnas o soportes.

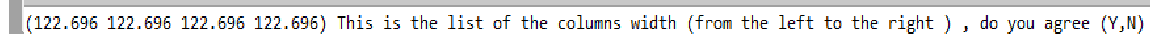


Figura 32. Fijar el ancho de los soportes.

Entonces el software preguntará al usuario que especifique algún punto para iniciar el detalle (es suficiente con introducir el valor de 0 en la línea de comandos).



Figura 33. Inicio del detalle de una viga individual.

Nota: Beam Detailer usa el punto (0, 0) para iniciar el dibujo de cualquier viga, esto significa que el usuario debe mover los dibujos cada vez que quiera dibujar un nuevo diseño para evitar que se solapen entre sí.

3.2.3 Disposición de las barras de acero

Beam Detailer usa un algoritmo específico para disponer el refuerzo tal como se observa a continuación en la Figura 34.
Básicamente utiliza la recomendación de la ACI 318 para colocar las barras longitudinales y transversales.

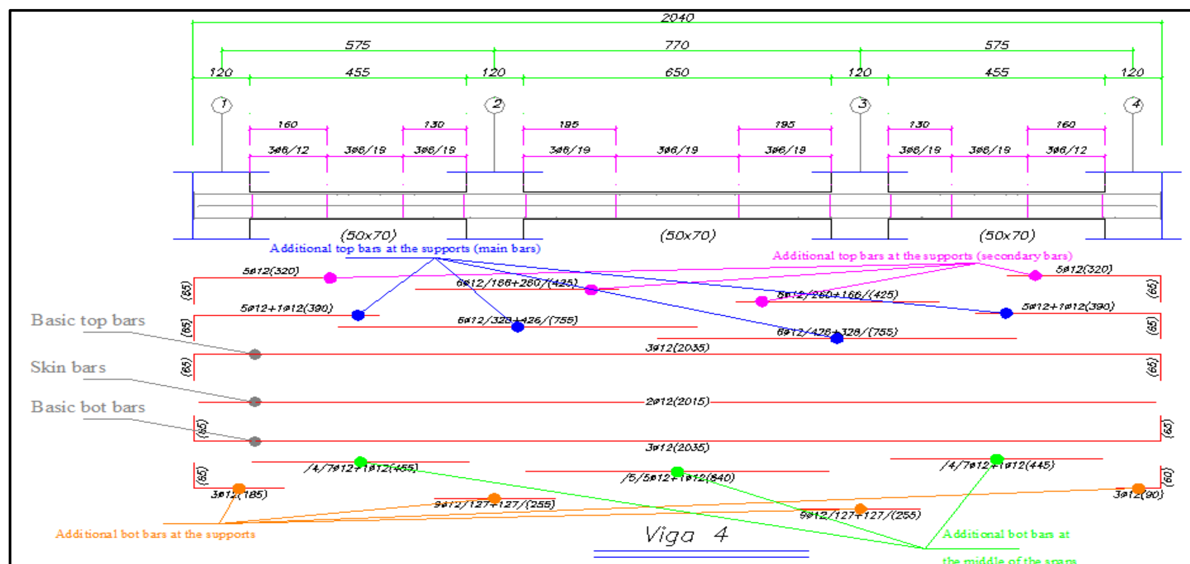


Figura 34. Disposición de las barras longitudinales.

"Basic top and bottom bars" son barras controladas por el máximo ratio discutido anteriormente. Si las "basic bars" no son suficientes para cubrir la totalidad del refuerzo longitudinal, será necesario disponer un "additional reinforcement" para recuperar la falta de refuerzo.

El "additional reinforcement" sigue la siguiente disposición:

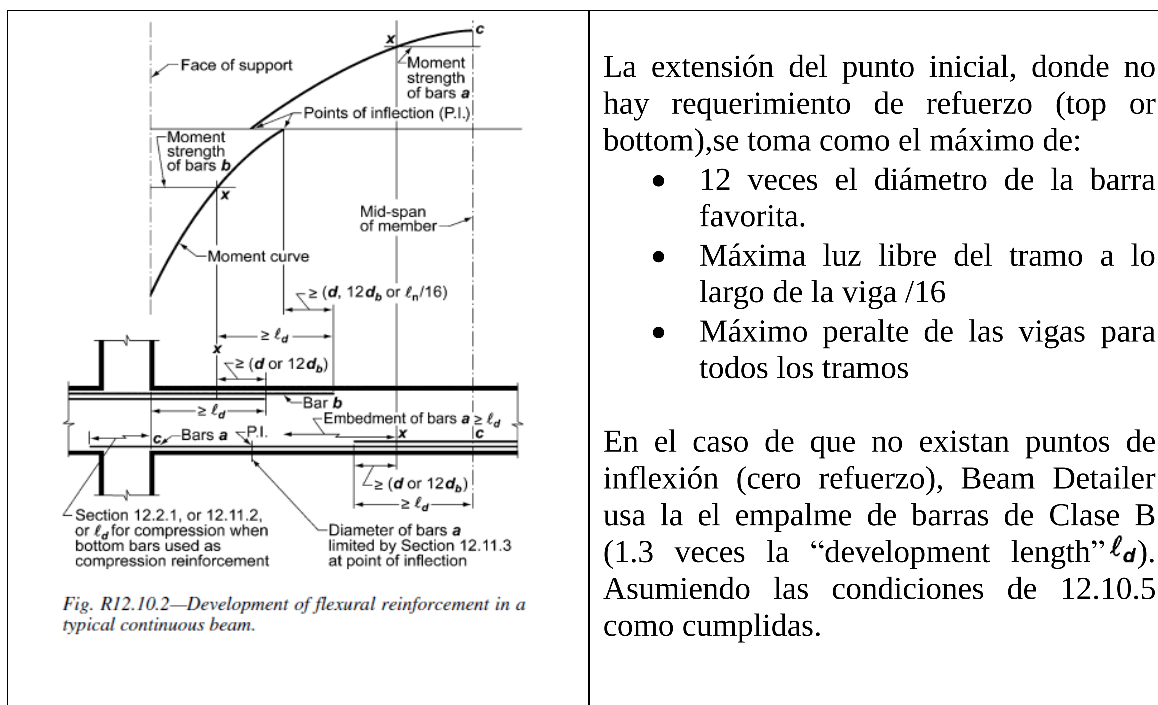
- El "additional top reinforcement" en cada soporte se divide en barras secundarias y principales. Calculadas tomando el "maximum top reinforcement" a la derecha y a la izquierda de cada soporte (la mitad de "station locations" por cada lado).

- El “additional bottom reinforcement” se divide en dos partes:

   a) “Additional bottom reinforcement” en los soportes: Este refuerzo se calcula basándose en el valor máximo de la armadura inferior por dos “station locations” a la derecha y dos “station locations” a la izquierda de la cada soporte.

   b) “Additional bottom reinforcement” en la parte central de tramo: Este refuerzo se calcula basándose en el valor máximo de la armadura inferior para las “stations locations” del centro del tramo (“spans stations locations” menos dos por cada lado) paca cada tramo a lo largo de la viga.

Beam Detailer usa la envolvente de refuerzo para calcular y extenderlas barras adicionales (top and bottom) a lo largo de la viga, usando la condición de extensión de la ACI 318, tal como muestra la Figura 35.



La extensión del punto inicial, donde no hay requerimiento de refuerzo (top or bottom),se toma como el máximo de:

- 12 veces el diámetro de la barra favorita.
- Máxima luz libre del tramo a lo largo de la viga /16
- Máximo peralte de las vigas para todos los tramos

En el caso de que no existan puntos de inflexión (cero refuerzo), Beam Detailer usa la el empalme de barras de Clase B (1.3 veces la “development length” ℓ_d). Asumiendo las condiciones de 12.10.5 como cumplidas.

Figura 35. Reglas de extensión para barras longitudinales ACI 318.

Nota: Cualquier otro requerimiento de la ACI o otra norma debe satisfacerse por el usuario.

Las “additional top bars” en el centro de los soportes se extienden a la izquierda y a la derecha del soporte, Beam Detailer dibuja la extensión y el valor para cada “additional bar” (principal y secundaria) tal como muestra la Figura 36.

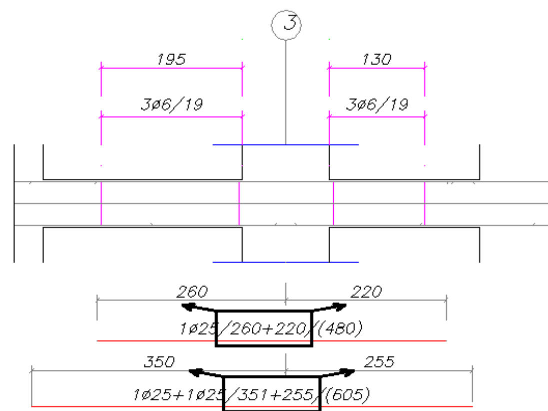


Figura 36. Extensión de las“additional top bars”.

El “additional bottom reinforcement” en los soportes tiene también dos valores de extensión, derecha e izquierda, medidos desde el centro de la columna. Pero el “additional bottom” en el centro del tramo tiene únicamente un valor de extensión igual a la distancia desde la cara del soporte izquierdo al borde de esa barra como se muestra en la Figura 36.

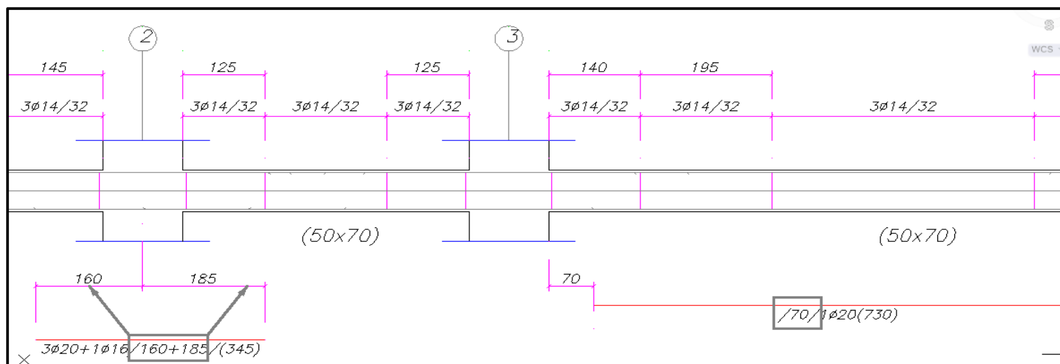


Figura 37. Extensión de las“additional bottom bars”.

En el caso de un soporte de “shear wall” en el borde de la viga, el Beam Detailer automáticamente usará la “development length” para extender las barras en el interior del muro, tal como se muestra en la Figura 38.

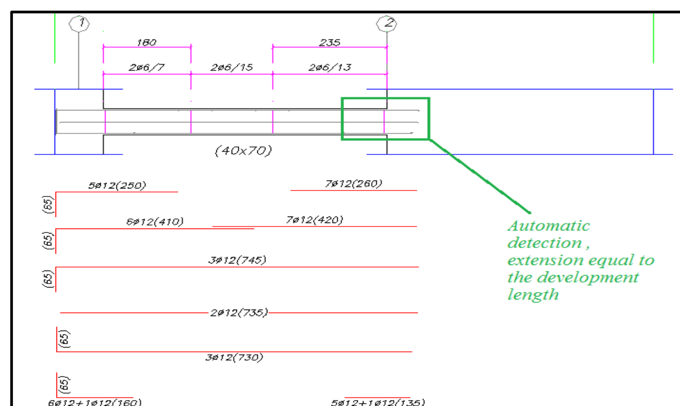


Figura 38. Extensión en el caso de“shear wall” como soporte de borde.

Diagramas de las envolventes de refuerzo

En la Figura 39 se pueden observar distintos diagramas de la envolvente:

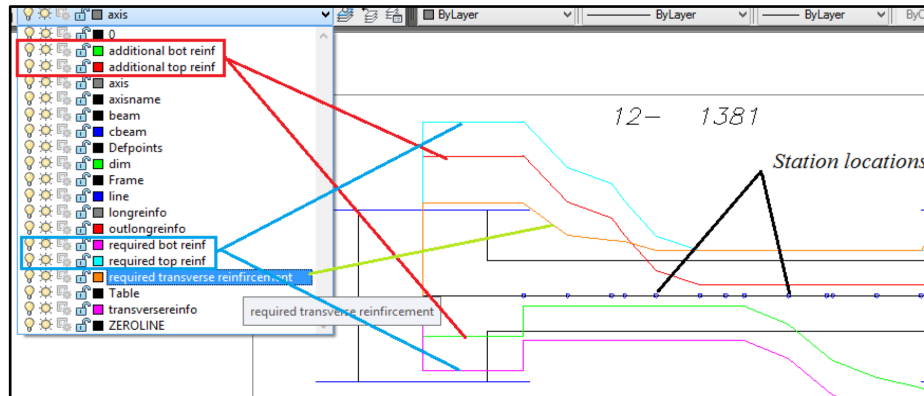


Figura 39. Diagramas de la envolvente para distintas “station locations”.

Beam Detailing dibuja 5 diagramas, cada uno usando un layer de diferente color:

- Required bot reinforcement: Es el “design bottom reinforcement” basado en los resultados exportados de ETABS (cm2).
- Required bot reinforcement: Es el “design top reinforcement” basado en los resultados exportados de ETABS (cm2).
- Additional top reinforcement: Es la diferencia entre el “required” y el “basic bottom reinforcement” que debe añadirse al “basic bottom bars” (cm2).
- Additional top reinforcement: Es la diferencia entre el “required” y el “basic bottom reinforcement” que debe añadirse al “basic top bars” (cm2).
- Required transverse reinforcement: Es el “transverse reinforcement” basado en los resultados exportados de ETABS (cm2/cm).

3.2.4 Memoria de materiales

La aplicación de BeamDetailing proporciona a una memoria corta encada dibujo tal como muestra la Figura 40. Esta memoria ayuda al usuario a tener una idea sobre la cantidad de refuerzo en la viga. La *ldt* es la “development length for the top bars”, la *lat* es la“bars splice length for the top bars”, la *ldb* es la “development length for the bottom bars” y la *lab* es la “bar splice length for the bottom bars”.

Las longitudes previas son calculadas con los correspondientes diámetros (top and bottom bars) basados en la resistencia característica del concreto(concrete strength)y la resistencia del acero(steel yield strength). Esta memoria ayuda al usuario a encontrar la solución más económica realizando diferentes detalles para la misma viga, desde el cambio de la “basic reinforcement”, así como el diámetro preferido para las barras y los diámetros de las barras transversales puede cambiar el peso del refuerzo de la viga.

Rebar Per Cube Meter of Concrete 261 Kg/m3
Total Transverse Reinforcement Weight 673 Kg
Total Top Bars Weight 442 Kg
Total Bottom Bars Weight 290 Kg
Total Longitudinal Bars Weight 787 Kg
f'c =25 MPa–Fy=420 MPa
/ ldt (ø12) = 40 ø / lat (ø12) = 52 ø /
/ ldb (ø12) = 40 ø / lab (ø12) = 52 ø /

Figura 40. Memoria corta de materiales.

3.2.5 Sección de la viga y refuerzo de patillas

La altura del armado de la viga para el diseño se toma como la altura del primer tramo. En el caso de que la viga tenga diferentes peraltes o anchos, BeamDetailing dibujará diferentes secciones para identificar las distintas secciones a lo largo de la viga.

La patilla del refuerzo se toma siempre como 5cm menos del peralte (height - 5 cm), donde el peralte es el usado para dibujar el armado. Las patillas pueden ser fácilmente modificables por el usuario.

Recomendamos al usuario adjuntar algunos detalles típicos en los diseños de vigas, con el fin de satisfacer los códigos de diseño y también para ayudar a los ingenieros de construcción para entender la disposición de la armadura.

3.2.6 Aplicación de Plan Beam Detailing

Escribiendo **CSIBEAM** en la línea de comandos, la interfaz de usuario aparecerá de nuevo.

Tras seleccionar la aplicación de Plan Beam Detailing se mostrará activa. Las mismas condiciones del BeamDetailingApplication están ahora activas en esta aplicación, excepto el ajuste del armado de la viga.

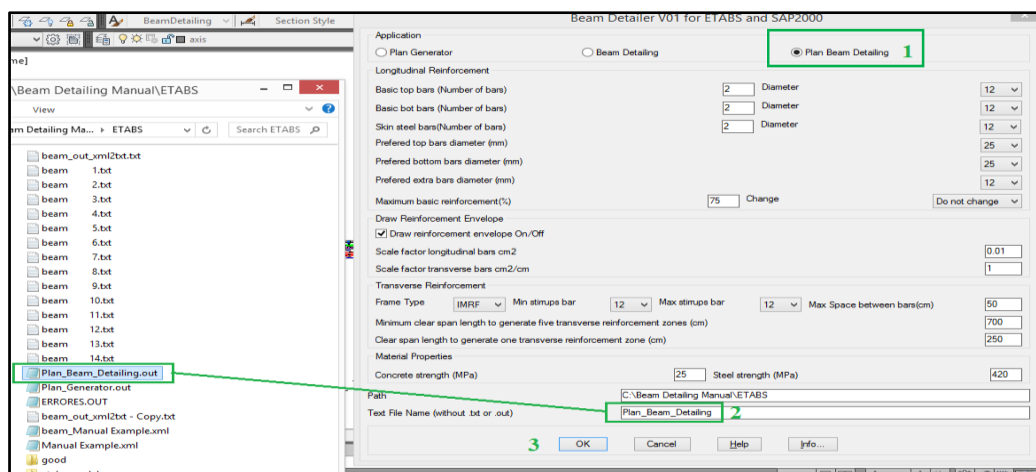


Figura 41. Inicio del Plan Beam Detailing Application.

Escribiendo el nombre del archivo Plan_Beam_Detailing en el “Text file name” como se muestra en la Figura 41, el software se iniciará para llevar a cabo el detalle de todas las vigas detectadas en la planta seleccionada, usando el mismo algoritmo del BeamDetailingApplication.

3.3 Consejos

Este capítulo ayuda al usuario a manejar el BeamDetailingPackage profesionalmente:

- ***BeamDetailingPackage es una herramienta para interactuar entre el software de análisis estructural y la operación de generar diseños de refuerzos para vigas de concreto. BeamDetailing, como cualquier otra herramienta aún sufre algunas limitaciones, hemos hecho lo mejor para hacerlo simple, flexible and potente. Recomendamos a los nuevos usuarios a leer el documento y a entender los fundamentos y los supuestos de BeamDetailing. La información y los planos producidos deben ser revisados cuidadosamente por un ingeniero o arquitecto cualificado.***
- No utilice el área de edición para engranar el elemento de "shear wall", utilice la opción normal de malla.
- Asegúrese de que ha exportado los resultados en (mm) como unidades.
- Beam Detailing entiende cada intersección o unión en el modelo analítico desarrollado vía (ETABS, SAP 2000 o RISA 3D), como un soporte entre dos tramos. Es por ello que se debe intentar dividir las vigas únicamente en las columnas o en los "shear walls".
- No superponer los elementos de viga con elementos cortantes.
- No introducir elementos de columnas en el borde de elementos de muro, la conexión en este caso debe ser de la viga a la pared.
- No olvidar de anular la selección de todos los elementos no estructurales del modelo antes de exportar los resultados, pero se deben mantener las juntas entre elementos.
- Exportar cada planta individualmente.
- Recordar siempre de seleccionar los nodos superiores e inferiores –en el caso de la primera plantase debe seleccionarlos nodos de la base.
- Para modelos de SAP 2000, no olvidar de deseleccionar todos los elementos de la losa antes de exportar las tablas.
- No exportarlas tablas innecesarias de cualquier modelo [ETABS o SAP 2000].
- La dirección de los ejes local de vigas debe ser revisada por el usuario, especialmente para el caso de una viga con un solo tramo. Con el fin de identificar los soportes extremos.
- Tratar de evitar el cambio de eje local (1) de vigas continuas. Siempre es mejor modelar las vigas en la misma dirección.
- El Beam Detailing Generator para ETABS and SAP 2000 asume que la sección de columnas y vigas tiene dimensión t3 - t2. Cualquier sección que no vaya definida por t3- t2 el Beam Detailing Generator no funcionará correctamente. En este caso el usuario deberá rellenar correctamente esos valores de t3 - t2 manualmente en el archivo de texto exportado.